

地球物理探矿方法在金矿勘查中的应用研究

王志明

(新疆有色地质勘查局物探大队, 乌鲁木齐 830011)

摘要 根据各类型金矿成矿环境、控矿条件的研究成果,认为控制金矿成矿的两个最基本条件是:构造岩浆作用和在构造岩浆作用背景上的金属硫化物富集作用。在不同找矿阶段,以探测研究构造和硫化物富集地段为目标,合理配置地球物理方法,通过库兰金矿点和阔尔真阔腊金矿的试验,肯定了地球物理探矿方法在金矿找矿预测和普查找矿中的作用和效果。

关键词 构造岩浆作用,金属硫化物富集作用,金矿床,物探方法,新疆

新疆地域辽阔,有“三山、两盆”和五大板块构造单元,有利于金成矿的地质条件。在金矿成矿预测和找矿勘查中研究和应用开发地球物理的方法,对迅速查明新疆金矿资源、开发金矿资源,具有重要的战略意义和经济效益。

1 控制金矿成矿的主要条件

依据新疆金矿产出的地质环境和地质特征及成因类型等,参照赵殿甲的金矿分类,将新疆金矿床分为动力变质环境、火山环境、中酸性小岩体、侵入环境和表生沉积环境金矿床五大类,韧性剪切带型、蚀变碎裂岩型、火山复成热液型、火山热液沉积(伴生)型、矽卡岩型、复生热液脉(石英脉)型和砂金矿型等七个亚类。除表生沉积型金矿外各种类型金矿具有一个共同的地质现象——受构造或接触带(裂隙)控制,与一定的地质环境有关。

据有关资料,地壳中金的丰度为 0.5×10^{-9} ,地幔中的丰度高于地壳,故金矿的成矿物质来源于地幔和地壳中金的富集。根据目前开采和回收水平,按 3×10^{-6} 的工业品位要求,金在地壳中的浓集系数要 $\geq 6 \times 10^3$ 才能成矿。因此,金矿的形成需经过地质作用多次富集;又根据金的亲硫性,自然界中的金多以金的硫化物出现,与硫化矿物共生,有研究表明,金的硫化物容易被活化,而造岩金不易被活化。因此,硫化物作用对金的富集有决定的作用。归纳金矿成矿的各种要素主要受两个最基本的条件控制——构造岩浆作用和在构造岩浆作用背景上的金属硫化物富集作用。因此,碎裂状或被角砾化的岩石、硫化物的强度及其在岩石中的赋存特征,可作为寻找原生金矿的重要依据。

2 地球物理探矿方法的应用和找矿模式

2.1 区带成矿预测阶段——划分有利成矿环境

这一阶段主要是了解和研究区带成矿环境,即主要研究探索深大断裂、板块缝合带、地体衔接带、断陷裂谷等及其次级构造。此阶段地球物理的主要任务是探测和研究隐伏构造,这可利用 1:20 万或 1:50 万区域航磁、重力和遥感资料结合开展 CSAMT 剖面工作。重磁梯级带、正负相间的线性磁异常带、台阶式或不连续的卡尼亚电阻率断面是这些隐伏构造的物理场特征。在有利的构造条件下,进而利用航电资料结合开展 1:5 万或 1:2 万的磁法、电法和放射性测量等工作,研究热液的活动情况和金矿化分布特征及规律,圈定有利成矿区带。

80 年代以来,国内以 1:50 万或 1:20 万小比例尺的高精度 γ 能谱测量应用于区域金成矿地质环境的研究。主要利用 U、Th、K 含量及其参数分布,研究金源体分布范围;利用其与地质构造活动频繁程度相关的 α/K 参数来研究与 K 活动相关的地质构造活动带;利用其与地质体遭受热液活动作用强度、频繁程度有关的 α_{th}/Th 参数来研究火成活动区带;利用其与区域地质体同外来钾源加入相关的 K_i^2/V_i 参数来研究区域地质体中 K 增高的蚀变带、混合岩化等的分布范围;利用其与地质体的钾迁移有关的 $(K_i - K_o)$ 参数来研究区域地质体中 K 增减剧烈变化的构造断裂蚀变带。

2.2 找矿预测阶段——圈定含矿靶位

这一阶段是在有利的成矿区带进行普查找矿,解决的是寻找有利赋矿空间,探测和研究这些空间内的硫化物分布特征及分布规律。当既有利的赋矿空间,又有硫化物富集,则可能成为含矿靶位。这一阶段可结合开展 1:1 万或 1:5 千磁法、1:5 千或更大比例尺电法、放射性测量等工作。磁场不稳定、电性变化、高极化异常和 γ 能谱异常可能是赋矿部位的物理场标志。这一阶段就重视对工作区内已知矿化点或矿点地球物理特征的研究,借以修正和正确选择地球物理探测目标,提供地球物理资料的解释,确定找矿预测的地球物理场标志。

2.3 普查评价阶段——矿体评价

这一阶段所需解决的问题是矿体(含矿载体)的赋存部位及形态、产状、规模以至储量。故应该在研究矿化规律、矿化特征等地质要素与地球物理特征关系的基础上选择探测目标,并结合地质研究成果和数学方法才能取得满意的效果。这里选准目标是关键。所确定的目标要具备三个条件:即与金矿体有直接或间接的比较明确的关系;地球物理方法能够找到(能够辨认);工作方法在经济上合理。目标的选择要结合物探方法的能力,根据应具备的三个条件结合具体地质情况确定。一般金矿地质体,根据其不同的矿化类型均有其特殊的地球物理异常特征,选择合适物探方法探测金矿地质体的物理异常间接评价金矿是可能的。根据探测目标体的规模、分布规律等,经济而有效地选择方法、合理配置和选择适当的工作比例尺。

3 地球物探方法在金矿区的应用效果

3.1 库兰金矿点的试验效果

库兰金矿点是 1993 年在准东北区域化探工作中发现的 Au、As、Ag 综合异常上,检查 Au 高值点在黄铁绢英岩中发现的金矿化。以 1994 年发现的 Au 高值点为中心开展 1:2 千和 1:

1 万比例尺的矿点评价和普查找矿;在 0.36km^2 范围内进行了 1:2 千的双频激电试验工作。中梯装置双频激电成果(图 1)表明,测区内电性变化明显,圈出 4 个高阻异常(KD-1~KD-4),其中 KD-1 KD-2 两个高阻异常基本平行呈紧闭型,推测在其间可能存在一条接触带或断层(据后来地质工作证实为同生断层)。幅频率(F_s)普遍较低,有局部弱异常;以 $\geq 2\%$ 为异常圈出 6 个相对高极化区(K_1-1-6)。相对高极化异常多处导电性变化部位及其附近。并对激电成果进行了初步解释,认为该地区具一定的成矿条件,依据是测区内的电场分布规律说明硫化物选择一定的地质环境富集;但据 F_s 背景值较低且异常相对较弱的情况,认为测区内贫硫且没有较好的硫化物富集地段,若扩大找矿区范围,则有可能获得较好的异常地段。

图 1 淮北地区库兰金矿点综合平面图

F_s —凝灰质砂岩 8—闪长玢岩 1—片理化带 2—泥化带 3—石英脉(含方解石脉) 4—同生断裂 5—褐铁矿化 6—金矿化 7— R 等值线 8— F_s 等值线 9—高阻异常及编号 10—高幅频率异常及编号

通过 1994 年点上的地质及化探工作,在测区内发现了 11 条金矿化体,矿化地段受强烈硅化、黄铁矿化、褐铁矿化、绢云母化等蚀变,受近 SN 向的一组同生断裂及其次级构造控制,矿化体主要产在片理化带或泥化带中的黄铁绢英岩、铁染硅化带及中酸性岩脉两侧,槽井探揭露金矿化体最高品位 1.1×10^{-6} 。面上的 1:1 万地质普查和化探工作在矿点以西 2km 左右发现了更好的找矿部位。点和面上的地质化探工作成果与电法工作预测基本一致。

电测成果和地质工作验证结果表明,测区内呈线型紧闭的复杂电阻率异常是构造破碎带形成的低阻带及金矿化的硅化带形成的高阻异常的综合反映;相对高极化异常反映金属硫化物有相对富集趋势,但未形成较大规模异常及整个背景偏低,反映金属硫化物在测区内贫化,因而未找到理想的金矿体。该例说明利用电法工作的综合参数研究金成矿的地质环境,寻找有利成矿地段是有效的。

3.2 阔尔真阔腊金矿的试验效果

阔尔真阔腊金矿床位于萨吾尔山南缘布尔克斯台金矿成矿带上,产于海西期岛弧型富钠质中基性火山岩建造的阔尔真阔腊环形构造中。矿区处于似一眼球状的地垒内,断裂构造及次一级小构造特别发育,矿体受断裂构造和中基性岩脉控制。

矿区Ⅱ号勘探线的磁法、电法(自电、IP中梯)、 γ 能谱等物探方法试验结果(图2),表明均有较明显的异常反映。

图2 阔尔真阔腊金矿Ⅱ号勘探线综合剖面图

1—金矿化蚀变带 2—金矿体 St—砂岩 Q₄—第四系 δ —闪长岩 δ_k —钾长闪长岩
 α —安山岩 BL—隐爆角砾岩

不稳定的中—低磁场反映矿区受断裂及热动力变质的消磁作用和断裂中充填的中基性岩脉(常含矿)共同作用的影响,矿体或磁化体一般均处在磁场突变部位。金矿区Ⅴ号露头上的磁法和 γ 能谱测试结果,磁场特征及剖面上矿(化)体与磁场间的关系反映了矿区金矿(化)的地质环境,即构造和热液活动发育,矿(化)体定位于岩脉或断裂裂隙的部位。

以负异常为主的自电异常反映矿区受断裂的渗漏电场和金属硫化物氧化还原电场的共同影响。剖面北端两个负异常与两处矿化体位置相对应,反映了自电异常对构造或矿化地段的指示作用,在条件有利时,自电可直接寻找和圈定矿(化)体。

IP中梯显示多峰宽缓的高极化异常,反映矿区为金属硫化物相对富集区。由北向南逐渐

降低的多峰宽缓异常,指示金属硫化物矿化活动强度向南逐渐减弱,其宽缓峰值(与自电、磁法等异常比较)主要是受等效作用影响,同时也反映了矿化在一定范围内的连续性。

γ能谱在矿区以高K、弱高U、低Th异常特征为主,K异常最为明显。据放射性元素(U、Th、K)的地球化学行为,K为造岩元素,在地质构造活动环境产生活化、迁移和再富集,使地质体中K含量产生增或减的变化,其变化幅度通常和地质体受构造活动强度和频繁程度成正比。矿区内高K异常反映后期含金热液进入构造断裂带内形成矿区钾化程度高的连续弥散形金成矿地质环境;矿(化)体与高K峰值异常相对应,反映成矿部位是碱(钾)交待作用最强烈的部位。

综上所述,结合图2各类地球物理场特征,归纳阔尔真阔腊金矿区矿(化)地段地球物理异常模式为:不稳定的中-低磁场中磁场突变、高极化、高钾、负电能异常。

4 结论

在金矿勘查各阶段中应用综合地球物理方法,不但可研究金矿成矿环境,而且可用于矿田普查找矿和矿区找矿评价。物探方法在金矿勘查中的推广应用,与其它找矿方法互补,能提高金矿勘查的经济效益,缩短找矿周期。诚然,物探方法在金矿勘查中的应用,受传统找矿方法和观念的影响,尚处在起步阶段。一方面需加强应用基础理论的研究,另一方面还需在各种不同类型矿床上试验总结。可以展望,地球物理方法在金矿勘查中的广泛应用,将会为金矿找矿和开发开创一个新的局面。

APPLICATION STUDY OF GEOPHYSICAL EXPLORATION METHODS IN GOLD PROSPECTING

Wang Zhiming

(Geophysical Exploration Team, Xingjiang Bureau of Geology for
Nonferrous Metals C.N.N.C., Wulumuqi 830011)

Abstract On the basis of research results in metallogenic environment and ore-controlling condition of various gold deposits, two basic factors to control the gold mineralization have been understood, tectonic-magmatism and enrich of metal sulfide based on the tectonic-magmatism. The functions and effects of the geophysical exploration methods have been approved in prognosis and reconnaissance for gold deposit through the test in the Kulan gold spot and the Kuozhengkuola gold deposit.

Key words Tectonic-magmatism, Enrichment of metal sulfide, Gold deposit, Geophysical exploration method, Xingjiang